

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 6月25日

出願番号

Application Number:

特願2002-185285

[ ST.10/C ]:

[JP2002-185285]

出願人

Applicant(s):

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2002年12月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2002-3099052

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9020071

【提出日】 平成14年 6月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 21/10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 柳瀬 博文

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 齋川 学

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100106699

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 弘道

【復代理人】

【識別番号】 100104880

【弁理士】

【氏名又は名称】 古部 次郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081504

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0004480

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ記憶装置およびサーボ情報書き込み方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザ情報を記憶する複数のデータ・トラックを含むデータ記憶領域および前記複数のデータ・トラックの位置を識別するサーボ情報を記憶する複数のサーボ・トラックを含むサーボ領域とを有するディスク状記憶媒体と

前記ディスク状記憶媒体の前記データ・トラックに対してユーザ・データを書き込むライト・ヘッドおよび前記データ・トラックに書き込まれた前記ユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する複合型ヘッド・スライダと、

前記複合型ヘッド・スライダを揺動して前記ライト・ヘッドまたは前記リード・ヘッドを前記ディスク状記憶媒体の目標トラックへ位置決めするロータリ型アクチュエータとを備え、

前記複合型ヘッド・スライダが前記ロータリ型アクチュエータによって揺動されることによって生ずる、前記ライト・ヘッドと前記リード・ヘッドとの前記ディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値が、前記サーボ・トラックの整数N個分に設定されていることを特徴とするデータ記憶装置。

【請求項2】 前記複数のサーボ・トラックのピッチを前記ディスク状記憶媒体の半径方向において変動させることにより、前記リード・ライト・オフセット値が前記サーボ・トラックの整数N個分に設定されることを特徴とする請求項1に記載のデータ記憶装置。

【請求項3】 所定数の前記サーボ・トラック毎に、前記整数Nが変動することを特徴とする請求項1に記載のデータ記憶装置。

【請求項4】 前記整数Nは、前記ディスク状記憶媒体の内径から外径に向けて、前記整数Nが段階的に増加することを特徴とする請求項3に記載のデータ記憶装置。

【請求項5】 前記ライト・ヘッドおよび前記リード・ヘッドは、前記サーボ情報から得られるエラー信号が線形の領域内に位置することを特徴とする請求

項1に記載のデータ記憶装置。

【請求項6】 前記ライト・ヘッドおよび前記リード・ヘッドは、前記ディスク状記憶媒体の半径方向に所定の中心間隔をあけて前記複合型ヘッド・スライダに支持されていることを特徴とする請求項1に記載のデータ記憶装置。

【請求項7】 ユーザ情報を記憶する複数のデータ・トラックを含むデータ記憶領域および前記複数のトラックの位置を識別するサーボ情報を記憶する複数のサーボ・トラックを含むサーボ領域とを有するディスク状記憶媒体と、

前記ディスク状記憶媒体の前記データ・トラックに対してユーザ・データを書き込むライト・ヘッドおよび前記データ・トラックに書き込まれた前記ユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する複合型ヘッド・スライダと、

前記複合型ヘッド・スライダを揺動して前記ライト・ヘッドまたは前記リード・ヘッドを前記ディスク状記憶媒体の目標トラックへ位置決めするロータリ型アクチュエータとを備え、

前記ディスク状記憶媒体の半径方向の所定領域内において、前記サーボ・トラックのピッチが不均一であることを特徴とするデータ記憶装置。

【請求項8】 前記ディスク状記憶媒体の半径方向の所定領域内において、前記サーボ・トラックのピッチが、基準となるピッチを中心として変動することを特徴とする請求項7に記載のデータ記憶装置。

【請求項9】 前記基準となるピッチを有する前記ディスク状記憶媒体の半径方向の位置を境界として、前記サーボ・トラックのピッチの変動率が正から負に転じることを特徴とする請求項7に記載のデータ記憶装置。

【請求項10】 ライト・ヘッドおよびリード・ヘッドを含む複合型ヘッドを備えたデータ記憶装置のディスク状記憶媒体に対してサーボ情報としてのバースト・パターンを書き込むサーボ情報の書き込み方法であって、

前記ライト・ヘッドと前記リード・ヘッドとの前記ディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値を、前記ディスク状記憶媒体上の所定の範囲内で測定し、

測定された前記リード・ライト・オフセット値が、前記バースト・パターンによって形成されるサーボ・トラックの整数N個分に相当するように、前記バース

ト・パターンを書き込むことを特徴とするサーボ情報書き込み方法。

【請求項11】 前記サーボ・トラックのピッチが前記ディスク状記憶媒体の半径方向で所定の変動率で変動するように前記バースト・パターンを書き込むことを特徴とする請求項10に記載のサーボ情報書き込み方法。

【請求項12】 所定のピッチを基準として、前記サーボ・トラックのピッチを変動させることを特徴とする請求項10に記載のサーボ情報書き込み方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、読み書きヘッドの位置決めのためのサーボ情報が書き込まれた記録媒体を備えたデータ記憶装置に関し、特に特徴あるサーボ情報が書き込まれたデータ記憶装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ハード・ディスク・ドライブは、磁気ディスクに記憶されているユーザ・データを読み出し、または磁気ディスクにユーザ・データを書き込むための磁気ヘッドを備えている。この磁気ヘッドは、VCM (Voice Coil Motor) によって揺動するロータリ型のアクチュエータ機構に装着されている。

磁気ヘッドがユーザ・データの読み出しまだ書き込みを行なう場合、アクチュエータ機構を駆動することにより、磁気ヘッドを所定のトラックに移動かつ位置決めさせる。磁気ヘッドは、磁気ディスク上に記憶されたサーボ情報を手がかりに所定の位置への移動制御がなされる。

【0003】

ハード・ディスク・ドライブ等の磁気ディスクには、同心円状に複数のデータ・トラックが形成されていると共に、ディスクの半径方向に沿って識別情報及びバースト・パターンが予め記憶されている。この識別情報およびバースト・パターンが、サーボ情報を構成する。識別情報は各データ・トラックのトラック・アドレスを表す情報であり、磁気ヘッドによって読み取られた識別情報に基づいて、磁気ヘッドのおおよその位置、すなわち磁気ヘッドがどのデータ・トラックに

対応する位置にいるかを判断できる。またバースト・パターンは、各々信号が記憶された領域がディスクの半径方向に沿って一定間隔で配列され互いに信号記憶領域の位相が異なる複数のバースト・パターン列で構成されている。磁気ヘッドからバースト・パターンに応じて出力される信号（ポジション・エラー・シグナル：PES）に基づいて、磁気ヘッドの細かな位置、すなわち磁気ヘッドが対応しているデータ・トラックに対し、磁気ヘッドの位置がどの程度ずれているかの偏差を検出できる。

#### 【0004】

磁気ディスクに対するユーザ・データの読み取り又は書き込みは、磁気ディスクが回転している状態で、磁気ヘッドで読み取られた識別情報に基づいて磁気ヘッドのおおよその位置を判断しながら磁気ヘッドを移動させて磁気ヘッドを特定のデータ・トラックに対応させ、次に磁気ヘッドからバースト・パターンに応じて出力される信号に基づいて磁気ヘッドを特定のデータ・トラックに正確に位置決めした後に行われる。この一連の動作をシーク動作という。また、ユーザ・データの読み取り又は書き込みを行っている間も、磁気ヘッドからバースト・パターンに応じて出力される信号に基づいて、特定のデータ・トラックに対し、磁気ヘッドが一定の位置に位置するようにフィード・バック制御される。この動作をトラック追従動作という。

サーボ情報は、ハード・ディスク・ドライブを製品として出荷する前の製造工程中に記録媒体としての磁気ディスクに書き込まれる。ユーザ・データを正確に書き込みまたは読み出すためには、サーボ情報を精度よく書き込む必要がある。

#### 【0005】

ハード・ディスク・ドライブにおいて、記録密度の向上に伴って、磁気抵抗効果を応用したMRヘッドまたはGMRヘッドを再生用のヘッド（リード・ヘッド）に用い、誘導型ヘッドを記録用のヘッド（ライト・ヘッド）に用いている。この2つのヘッドは、同一の磁気ヘッド・スライダに装着され、複合型の磁気ヘッドを構成している。

前述したように、現行のハード・ディスク・ドライブは、磁気ヘッドを駆動するためのアクチュエータとしてロータリ型のアクチュエータを使用している。し

たがって、磁気ヘッドが磁気ディスク上の所定位置にアクセスする際の軌跡は円弧になる。そのために、磁気ディスクの内周から外周にかけて、磁気ヘッド・スライダの中心線と磁気ディスク上のデータ・トラックの接線とが平行にならずに、それぞれのデータ・トラックごとに異なる角度で交差することになる。この交差角度をスキー角と呼んでいる。

## 【0006】

このスキー角の存在により、以下説明するリード・ライト・オフセットが不可避的に発生する。つまり、リード・ヘッドを磁気ディスクのサーボ・トラック上の適正な位置に位置決めさせた（オン・トラックという）場合に、ライト・ヘッドはサーボ・トラック上の適正な位置に位置決めすることができない（オフ・トラックという）。このリード・ヘッドの中心とライト・ヘッドの中心との位置ずれが、リード・ライト・オフセットである。

## 【0007】

ハード・ディスク・ドライブは、ユーザ・データを磁気ディスクに書き込む（記録）時には、リード・ヘッドでサーボ・トラックに記録されているサーボ情報を読み出すことにより、磁気ヘッド・スライダを目標位置に移動し、リード・ヘッドをサーボ・トラックにオン・トラックさせてから、ライト・ヘッドでユーザ・データを磁気ディスクのデータ・トラックに書き込んでいる。一方で、データ・トラックに書き込んだユーザ・データを再生する際に、リード・ヘッドをサーボ・トラックにオン・トラックさせたとしても、リード・ライト・オフセットがあるために、リード・ヘッドはライト・ヘッドで書き込んだデータ・トラックにオン・トラックできない。そのために、ユーザ・データを正確に再生できないことがある。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

以上のリード・ライト・オフセットに基づく問題を解消するための提案が種々なされている。例えば特開2000-322848号公報には、計測したリード・ライト・オフセット値を記憶しておき、ユーザ・データの再生時に、記憶しておいたこのリード・ライト・オフセット量に基づいてアクセス位置を修正して磁

気ヘッド・スライダの位置決め制御を行なう方法が記載されている。

#### 【0009】

以上の提案は、リード・ライト・オフセットに対して有効な手法であるが、以下のような問題がある。

図13は、バースト・パターンBPとPESの関係を示した図である。PESは理想的には、実線のような線形性を持つことが望ましい。しかし、現実には円および周囲で線形性を失う。したがって、PESの換算による物理位置に誤差が生じる。また、線形性を失うことにより、サーボ制御系にも悪影響を及ぼす。ここで、従来のハード・ディスク・ドライブは、サーボ・トラックを磁気ディスク上に均一なトラック・ピッチで記録していた。そのために、リード・ヘッドとライト・ヘッドのいずれかがPESの線形性が失われた位置に配置されてしまう。

本発明は、リード・ライト・オフセットの存在を前提として、リード・ヘッドおよびライト・ヘッドがPESの線形性の観点からサーボ・トラックに対して望ましい配置をとることができるデータ記憶装置を提供することを課題とする。また本発明は、そのようなデータ記憶装置を得るためのサーボ情報の書き込み方法を提供することを課題とする。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明では、サーボ・トラックのピッチを従来のように均一にするのではなく、サーボ・トラックをゾーン毎に区切り、そのゾーンの中で、サーボ・トラックのピッチを変動させることによりヘッド・オフセット値がサーボ・トラック数の整数N個分の値にすることを提案する。そうすることにより、ライト・ヘッドおよびリード・ヘッドがともにPESの線形性が保たれたところに位置できることになる。

#### 【0011】

本発明は以上の知見に基づくものであり、ユーザ情報を記憶する複数のデータ・トラックを含むデータ記憶領域および複数のトラックの位置を識別するサーボ情報を記憶する複数のサーボ・トラックを含むサーボ領域とを有するディスク状記憶媒体と、ディスク状記憶媒体のデータ・トラックに対してユーザ・データを

書き込むライト・ヘッドおよびデータ・トラックに書き込まれたユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する複合型ヘッド・スライダと、複合型ヘッド・スライダを揺動してライト・ヘッドまたはリード・ヘッドをディスク状記憶媒体の目標トラックへ位置決めするロータリ型アクチュエータとを備え、複合型ヘッド・スライダがロータリ型アクチュエータによって揺動されることによって生ずる、ライト・ヘッドとリード・ヘッドとのディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値が、サーボ・トラックの整数N個分に設定されていることを特徴とするデータ記憶装置である。

### 【0012】

本発明のデータ記憶装置において、リード・ライト・オフセット値をサーボ・トラックの整数N個分に設定するには、複数のサーボ・トラックのピッチをディスク状記憶媒体の半径方向において変動させればよい。この場合、所定数のサーボ・トラックをゾーンとみなし、このゾーン毎に整数Nを変動させることができる。さらに、整数Nは、ディスク状記憶媒体の内径から外径に向けて、段階的に増加することができる。

以上のように構成された本発明のデータ記憶装置によれば、ライト・ヘッドおよびリード・ヘッドは、サーボ情報から得られるエラー信号が線形の領域内に位置させることができるので、サーボ制御にとって望ましい。

なお、本発明は、ライト・ヘッドおよびリード・ヘッドが、ディスク状記憶媒体の半径方向に所定の中心間隔をあけて複合型ヘッド・スライダに支持されたデータ記憶装置に適用することが有効である。

### 【0013】

従来のハード・ディスク・ドライブは、サーボ・トラックのピッチが均一であったのに対して、本発明のデータ記憶装置はサーボ・トラックのピッチをあえて不均一にすることにより、リード・ライト・オフセット値をサーボ・トラックの整数N個分に設定することを可能にした。従って本発明は、ユーザ情報を記憶する複数のデータ・トラックを含むデータ記憶領域および複数のトラックの位置を識別するサーボ情報を記憶する複数のサーボ・トラックを含むサーボ領域とを有するディスク状記憶媒体と、ディスク状記憶媒体のデータ・トラックに対してユ

ーザ・データを書き込むライト・ヘッドおよびデータ・トラックに書き込まれたユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する複合型ヘッド・スライダと、複合型ヘッド・スライダを揺動してライト・ヘッドまたはリード・ヘッドをディスク状記憶媒体の目標トラックへ位置決めするロータリ型アクチュエータとを備え、ディスク状記憶媒体の半径方向の所定領域内において、サーボ・トラックのピッチが不均一であることを特徴とするデータ記憶装置を提供する。

#### 【0014】

本発明のデータ記憶装置において、ディスク状記憶媒体の半径方向の所定領域内において、サーボ・トラックのピッチが、基準となるピッチを中心として変動させることが望ましい。このとき、基準となるピッチを有するディスク状記憶媒体の半径方向の位置を境界として、サーボ・トラックのピッチの変動率が正から負に転じるようにすることが望ましい。

#### 【0015】

本発明はライト・ヘッドおよびリード・ヘッドを含む複合型ヘッドを備えたデータ記憶装置のディスク状記憶媒体に対してサーボ情報としてのバースト・パターンを書き込むサーボ情報の書き込み方法も提供する。この書き込み方法は、はじめに、ライト・ヘッドとリード・ヘッドとのディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値を、ディスク状記憶媒体上の所定の範囲内で測定する。次いで、測定されたリード・ライト・オフセット値がバースト・パターンによって形成されるサーボ・トラックの整数N個分に相当するよう、バースト・パターンを書き込むことを特徴とする。

本発明のサーボ情報の書き込み方法において、サーボ・トラックのピッチがディスク状記憶媒体の半径方向で所定の変動率で変動するようにバースト・パターンを書き込むことが望ましい。さらに、所定のピッチを基準として、サーボ・トラックのピッチを変動させることが望ましい。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下本発明を実施の形態に基づいて説明する。

図1は、本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブ2および、ハード・

ディスク・ドライブ2にサーボ情報の書き込みを実施するためのサーボ・トラック・ライタ1を模式的に示す図である。

サーボ・トラック・ライタ1は、記録コントローラ8、ヘッド・ポジショナ9およびポジショナ・コントローラ10を備え、かつハード・ディスク・ドライブ2を構成する磁気ディスク3にサーボ情報を書き込む装置である。

ハード・ディスク・ドライブ2は、ユーザ・データを書き込む磁気ディスク3と、磁気ディスク3を回転駆動するスピンドル・モータ4と、磁気ディスク3に對してユーザ・データを書き込むライト・ヘッドおよび磁気ディスク3に書き込まれたユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する磁気ヘッド・ライダ5と、磁気ヘッド・ライダ5を支持するアーム6と、アーム6を揺動するボイス・コイル・モータ7とを備えている。ハード・ディスク・ドライブ2において、磁気ディスク3に対してユーザ・データを書き込みまたは読み出しをする際に、ボイス・コイル・モータ7によって磁気ヘッド・ライダ5は磁気ディスク3上を揺動する。なお、ハード・ディスク・ドライブ2は、複数枚の磁気ディスク3を備えることがあるが、図1では1枚のみ記載してある。サーボ・トラック・ライタ1は、ハード・ディスク・ドライブ2の磁気ヘッド・ライダ5を用いて磁気ディスク3上にサーボ情報を書き込む。

### 【0017】

磁気ディスク3には、複数のトラックが同心円状に形成されている。トラックは、サーボ・セクタとデータ・セクタとを對とする多数のセクタにそれぞれ区分されている。サーボ・セクタは、トラック上の位置を判別するためのサーボ情報を記憶する領域である。このサーボ情報は、磁気ヘッド・ライダ5に支持されたライト・ヘッドによって書き込まれる。サーボ情報の書き込みについては、後述する。

磁気ディスク3は、ハード・ディスク・ドライブ2が動作しているとき、スピンドル・モータ4のスピンドル軸を中心にして回転駆動され、ハード・ディスク・ドライブ2が非動作のとき、回転停止（静止）する。磁気ディスク3の各記憶面には、図2に示すように磁気ディスク3の半径方向（図2矢印B方向）に沿って複数のサーボ・トラック領域30が放射状に形成されており、残りの領域がデ

ータ・トラック領域32とされている。図3にはサーボ・トラック領域30及びデータ・トラック領域32の一部を示す。データ・トラック領域32には複数のデータ・トラックが同心円状にピッチで形成されており、図3にはその一部であるデータ・トラック34A、34B、34Cおよび34Dを示す。各データ・トラック34に対しては、後述する磁気ヘッド・スライダ5によって磁気ディスク3の円周方向（図2および図3矢印A方向）に沿ってユーザ・データの読み取り、書き込みが行われる。

#### 【0018】

一方、サーボ・トラック領域30にはトラック識別情報記憶領域30A及びバースト・パターン記憶領域30Bが設けられている。トラック識別情報記憶領域30Aには、各データ・トラック34に対応して、各データ・トラック34のトラック・アドレスをグレイコード（巡回2進符号）で表したトラック識別情報が記憶されている。また、バースト・パターン記憶領域30Bにはバースト・パターンが形成されている。図3に示すように、バースト・パターンは各々信号が記憶された領域（図3にハッチングで示す部分）が各データ・トラック34の配列方向、すなわち磁気ディスク3の半径方向（図3矢印B方向）に沿って配列された4本のバースト・パターン列（バースト・パターン列A～D）から成る。各バースト・パターン列を構成する各信号記憶領域は、磁気ディスク3の半径方向に沿った寸法及び隣り合う領域との間隔が各々データ・トラック34のピッチDPに等しい長さとされている。また、図3に示すように、単一のバースト・パターンの幅が单一のサーボ・トラックのピッチSPを構成する。

#### 【0019】

磁気ヘッド・スライダ5は、前述のように、ハード・ディスク・ドライブ2として使用される場合には、磁気ディスク3に対してユーザ・データの書き込みまたは読み出しを行なう。また、磁気ヘッド・スライダ5は、サーボ・トラック・ライタ1として機能する場合には、サーボ情報をサーボ・トラックに書き込む。

ヘッド・ポジショナ9が、サーボ情報を所定のサーボ・トラックに書き込む際に、磁気ヘッド・スライダ5を誘導する。また、ヘッド・ポジショナ9は、磁気ヘッド・スライダ5を所定位置に誘導した後、当該位置に停止させる位置決め機

能をも備えている。ヘッド・ポジショナ9は、ポジショナ・コントローラ10からの指示に基づいて、磁気ヘッド・ライダ5を駆動する。

#### 【0020】

記録コントローラ8、サーボ情報の磁気ヘッド・ライダ5による書き込みを制御する。また、ポジショナ・コントローラ10に対して、ヘッド・ポジショナ9の駆動を指示する。ポジショナ・コントローラ10は、この指示に基づいてヘッド・ポジショナ9の動作を制御する。

#### 【0021】

次に、磁気ディスク3へのサーボ情報の書き込みについて説明する。なお、このサーボ情報の書き込み処理は、磁気ヘッド・ライダ5に支持されるライト・ヘッド、記録コントローラ8、ヘッド・ポジショナ9およびポジショナ・コントローラ10により実行される。

図4に示すように、磁気ヘッド・ライダ5を保持するアーム6はボイス・コイル・モータ7によって、ピボット中心PVの回りに回動する。例えば、磁気ヘッド・ライダ5が磁気ディスク3の径方向の中央にあるとき、スキー角が零になるように、磁気ディスク3とアーム6およびボイス・コイル・モータ7との位置関係が設定されている。

#### 【0022】

図5は、磁気ヘッド・ライダ5におけるライト・ヘッドWおよびリード・ヘッドRの配置を示している。なお、図5は磁気ヘッド・ライダ5を上面側から見た平面図である。図5(a)の磁気ヘッド・ライダ5は、ライト・ヘッドWとリード・ヘッドRとが、磁気ディスク3の半径方向に所定の中心間隔をあけて配設されている。そして、ライト・ヘッドWとリード・ヘッドRとは、アーム6の長手方向に距離T、アーム6の短手方向に距離Iだけ離間して配設されている。以下では、図5(a)に示す磁気ヘッド・ライダ5例にして説明を進める。

#### 【0023】

図6は磁気ヘッド・ライダ5が磁気ディスク3の最内周(ID)に位置した状態を、また図7は磁気ヘッド・ライダ5が磁気ディスク3の最外周(OD)に位置した状態を、模式的に示している。図6において、ライト・ヘッドWの幅

方向の中心とピボット中心PVとを結ぶ線分L1と、IDに位置するトラックの中心における接線L2とのなす角度を $\alpha_1$ とする。また、図6において、ライト・ヘッドWの幅方向の中心とピボット中心PVとを結ぶ線分L1と、ライト・ヘッドWの中心と磁気ディスク3の回転中心とを結ぶ線分L3がなす角度を $\beta_1$ とする。さらに、図7において、ライト・ヘッドWの幅方向の中心とピボット中心PVとを結ぶ線分L1と、ODに位置するトラックの中心における接線L2とのなす角度を $\alpha_2$ とする。また、図7において、ライト・ヘッドWの幅方向の中心とピボット中心PVとを結ぶ線分L1と、ライト・ヘッドWの中心と磁気ディスク3の回転中心とを結ぶ線分L3がなす角度を $\beta_2$ とする。

## 【0024】

図8は、ライト・ヘッドWの位置WHP、磁気ディスク3の回転中心SPおよびピボット中心PVとの配置関係を模式的に示した図である。なお、図8に示すように、ピボット中心PVと磁気ディスク3の回転中心SPとを結ぶ線分をA、ピボット中心(PC)とライト・ヘッドWの位置(WHP)とを結ぶ線分をB、回転中心(SC)とライト・ヘッドWの位置(WHP)とを結ぶ線分をCとする。Cが、ライト・ヘッドWの半径方向の磁気ディスク3の中心からの距離(以下、半径方向の位置という)を特定する。

## 【0025】

図6および図7より、磁気ヘッド・スライダ5がIDに位置するときのリード・ライト・オフセット値(OFSIDと略記することがある)、および磁気ヘッド・スライダ5がODに位置するときのリード・ライト・オフセット値(以下、OFSODと略記することがある)は、各々下記の式1、2により求められる。

## 【0026】

$$OFSID = T \sin(\alpha_1) + I \cos(\alpha_1) \cdots \text{式1}$$

$$OFSOD = T \sin(-\alpha_2) + I \cos(-\alpha_2) \cdots \text{式2}$$

## 【0027】

また、図8において、角度 $\beta$ は、余弦定理より、下記の式3により求めることができる。さらに、 $\alpha$ と $\beta$ の関係は、図6および図7より、下記の式4により求めることができる。故に、磁気ディスク3の半径方向における位置に対する角度

$\alpha$  を求めることができる。

## 【0028】

$$\beta = \arccos \{ (B^2 + C^2 - A^2) / 2BC \} \cdots \text{式3}$$

$$\beta - \pi / 2 = \alpha \cdots \text{式4}$$

## 【0029】

ここで、図5におけるTおよびIは、磁気ヘッド・スライダ5が複数存在すれば、個々に異なる変数となるので、リード・ライト・オフセット値をIDおよびODで測定すれば、上記式1および式2からなる連立方程式が解け、磁気ヘッド・スライダ5固有のTとIが求まる。

さらに、式3と式4から、Cは以下の式5から求めることができる。また、式1から、 $\alpha$ は以下の式6から求めることができる。

## 【0030】

## 【数式1】

$$C = \frac{1}{2} \left( B \cos \left[ \alpha + \frac{\pi}{2} \right] + \sqrt{\left( 2 B \cos \left[ \alpha + \frac{\pi}{2} \right] \right)^2 - 4(B^2 - A^2)} \right) \cdots \text{式5}$$

## 【0031】

## 【数式2】

$$\alpha = \arcsin \left[ \frac{1}{T^2 + I^2} \left( RWF S \times T - I \sqrt{T^2 - I^2 - RWF S^2} \right) \right] \cdots \text{式6}$$

## 【0032】

先に求めたTおよびIを用いて式5および式6から、Cはリード・ライト・オフセット値（以下、RWF Sと略記することがある）から求めることができる。なお、 $C = f(RWF S)$  を $C(RWF S)$  と記述する。

## 【0033】

今、基準サーボ・トラック・ピッチをPnとすると、RWF SがPnのN倍（Nは整数）になるときのCおよびN倍±0.5になるときのCを全て求めた。

その結果を図9に示す。図9は、横軸に磁気ディスク3の半径方向の位置C (Radius: mm) を、縦軸にRWOF Sを基準サーボ・トラック・ピッチPnで割った値をとったグラフである。なお、図9において、RWOF Sが基準サーボ・トラック・ピッチPnのN倍になるときのCを白丸で、RWOF Sが基準サーボ・トラック・ピッチPのN倍±0.5になるときのCを黒丸で示している。なお、図9の縦軸に-（負）の符号を付与しているのは、ライト・ヘッドWを基準として、OD方向を正、ID方向を負としているためである。

#### 【0034】

さて、 $N = n1$ のとき、すなわち  $RWOF S = Pn \times n1$  のときの  $c$  ( $Pn \times n1$ ) に対して、 $c$  ( $Pn \times n1 - 0.5$ ) から  $c$  ( $Pn \times n1 + 0.5$ ) の範囲で、基準サーボ・トラック・ピッチPnを以下の式7に従って変動させる。ここで、aは±0.5である。

$$Pn_{new} = Pn \times (Pn \times n1 / (Pn \times n1 + a)) \cdots \text{式7}$$

式7より、サーボ・トラック・ピッチ  $Pn_{new}$  は、 $C$  ( $Pn \times n1 - 0.5$ ) で最大になり、 $C$  ( $Pn \times n1 + 0.5$ ) で最小になる。同様にして、すべてのNに対して基準サーボ・トラック・ピッチPを変動させた変動率 (Track Pitch variation ratio) と磁気ディスク3の半径方向の位置との関係を示すと図10のようになる。図10からわかるように、サーボ・トラック・ピッチ  $Pn_{new}$  は、磁気ディスク3のIDからODに亘って変動しており、不均一であることがわかる。また、図10において、変動率が0（ゼロ）の位置が基準サーボ・トラック・ピッチであることを示しており、このピッチを中心としてサーボ・トラック・ピッチ  $Pn_{new}$  が変動している。さらに、変動率が0となる半径方向の位置を境界として、変動率が正から負（または負から正）に転じていることがわかる。

#### 【0035】

図11は、図10のようにサーボ・トラック・ピッチを変動させたときの磁気ディスク3の半径方向の位置とリード・ライト・オフセット量の関係を示している。なお、リード・ライト・オフセット値は、サーボ・トラック・ピッチの個数 (Offset in servo track) として示している。図11に示すように、図10のようないくつかのサーボ・トラック・ピッチを変動させる結果として、磁気ディスク3の半

径に対するリード・ライト・オフセット値が、各々変動させたサーボ・トラックの整数N個分の値になることがわかる。なお、図11からわかるように、サーボ・トラック・ピッチの整数N個分の値として表されるリード・ライト・オフセット値は、半径方向の所定範囲では一定である。つまり、サーボ・トラックをゾーン毎に区切り、リード・ライト・オフセット値がそのゾーンの中に存在するサーボ・トラックの整数N個分の値となるようにサーボ・トラック・ピッチを設定しているのである。ゾーン毎にこの整数Nは変動し、特にIDからODに向けて整数Nは段階的に増加している。

## 【0036】

図11に示すようなリード・ライト・オフセット値を有するハード・ディスク・ドライブ2によれば、ライト・ヘッドWおよびリード・ヘッドRがともにPESの線形性が保たれた箇所に位置することになる。この位置は、前述したように、サーボによる位置制御にとって好適である。以下、図12に基づいて、本実施の形態による以上の有利な効果について説明する。

## 【0037】

図12は、リード・ライト・オフセット値とサーボ・トラックとを対比して示した図である。図12には、リード・ライト・オフセット値の異なる3つのケースが記載されている。なお、リード・ヘッドRは3つのケースで共通としている。また、図12に記載されているA、B等のバースト・パターンは、便宜上サーボ・トラック・ピッチが均一なものとして記載してある。

図12において、ケースIおよびケースIIは、リード・ライト・オフセット値が、サーボ・トラックの整数N個分の場合を示している。ケースIはサーボ・トラック8個分の場合を、またケースIIはサーボ・トラック9個分の場合を示している。そして、ケースIは、リード・ヘッドRがサーボ・トラックC3とD3の境界に位置するとともに、ライト・ヘッドWがサーボ・トラックB1とA2との境界に位置している。また、ケースIIは、リード・ヘッドRがサーボ・トラックC3とD3の境界に位置するとともに、ライト・ヘッドWがサーボ・トラックC1とD1との境界に位置している。すでに、図13に基づいて説明したところから明らかなように、ケースIおよびIIの場合、リード・ヘッドRおよびライト・

ヘッドWはともに位置決め制御にとって望ましい位置にある。

以上のケースIおよびIIに対して、リード・ライト・オフセット値が、サーボ・トラックの整数N個分ではないケースIIIは、ライト・ヘッドWがサーボ・パターンB1およびC1で構成されるサーボ・トラックの間に位置している。したがって、図13に基づいて説明したところから明らかなように、位置決め制御にとって望ましくない位置にある。

#### 【0038】

以上説明したように、本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブ2は、サーボ・トラック・ピッチを、調製することにより、ヘッド・オフセット値をサーボ・トラックの整数N個分の値に設定することができる。したがって、サーボ制御にとって望ましい位置にリード・ヘッドRおよびライト・ヘッドWをポジショニングすることが可能となる。

#### 【0039】

以上説明した実施の形態では、リード・ヘッドRおよびライト・ヘッドWの配置を図5(a)の例で説明したが、本発明の適用はこの形態に限定されない。例えば、図5(b)のように、リード・ヘッドRとライト・ヘッドWとの中心が一致するように配置された磁気ヘッド・スライダ5、あるいは図5(c)に示すように、リード・ヘッドRとライト・ヘッドWとが磁気ディスク3の半径方向に所定の中心間隔をあけて並列的に配置された磁気ヘッド・スライダ5に適用できることは言うまでもない。図5(c)のようなリード・ヘッドRとライト・ヘッドWとが並列的に配置された磁気ヘッド・スライダ5は、リード・ライト・オフセット値が大きくなることから、本発明の適用による効果は大きい。

#### 【0040】

また、本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブ2において、ユーザ・データの書き込み、読み出しの際には、従来技術にて説明したのと同様に、磁気ヘッド・スライダ5の動作を制御すればよい。例えば、磁気ディスク3上のデータ・トラックと当該位置におけるリード・ライト・オフセット値を対応付けたテーブルを所持しておく。そして、当該データ・トラックでユーザ・データを書き込んだ後に、当該ユーザ・データを読み出す際に、前記テーブルから参照される

リード・ライト・オフセット値の分だけリード・ヘッドRを変移させることにより、当該ユーザ・データを適切に読み出すことができる。

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、リード・ライト・オフセット値を、サーボ・トラックの整数N個分の値に設定することにより、PESの線形性の観点からサーボ・トラックに対して望ましい配置をとることができるデータ記憶装置を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態によるサーボ・トラック・ライタの構成を示すプロック図である。

【図2】 本実施の形態による磁気ディスクの記憶内容を概念的に示す図である。

【図3】 本実施の形態による磁気ディスクの記憶内容を概念的に示す図である。

【図4】 磁気ディスク上を磁気ヘッド・スライダが揺動する様子を示す図である。

【図5】 磁気ヘッド・スライダにおけるライト・ヘッドWおよびリード・ヘッドRの配置を示す図である。

【図6】 磁気ヘッド・スライダが磁気ディスクの最内周（ID）に位置した状態を模式的に示した図である。

【図7】 磁気ヘッド・スライダが磁気ディスクの最外周（OD）に位置した状態を模式的に示した図である。

【図8】 ライト・ヘッドの位置、磁気ディスクの回転中心（SC）およびピボット中心（PC）との配置関係を模式的に示した図である。

【図9】 本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブにおける、半径方向の位置とリード・ライト・オフセット値を基準サーボ・トラック・ピッチPnで割った値との関係を示すグラフである。

【図10】 本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブにおける、サ

ーボ・トラック・ピッチの変動と磁気ディスクの半径方向の位置との関係を示すグラフである

【図11】 本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブにおける、磁気ディスクの半径方向の位置とヘッド・オフセット値の関係を示すグラフである。

【図12】 本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブにおける効果を説明するための図である。

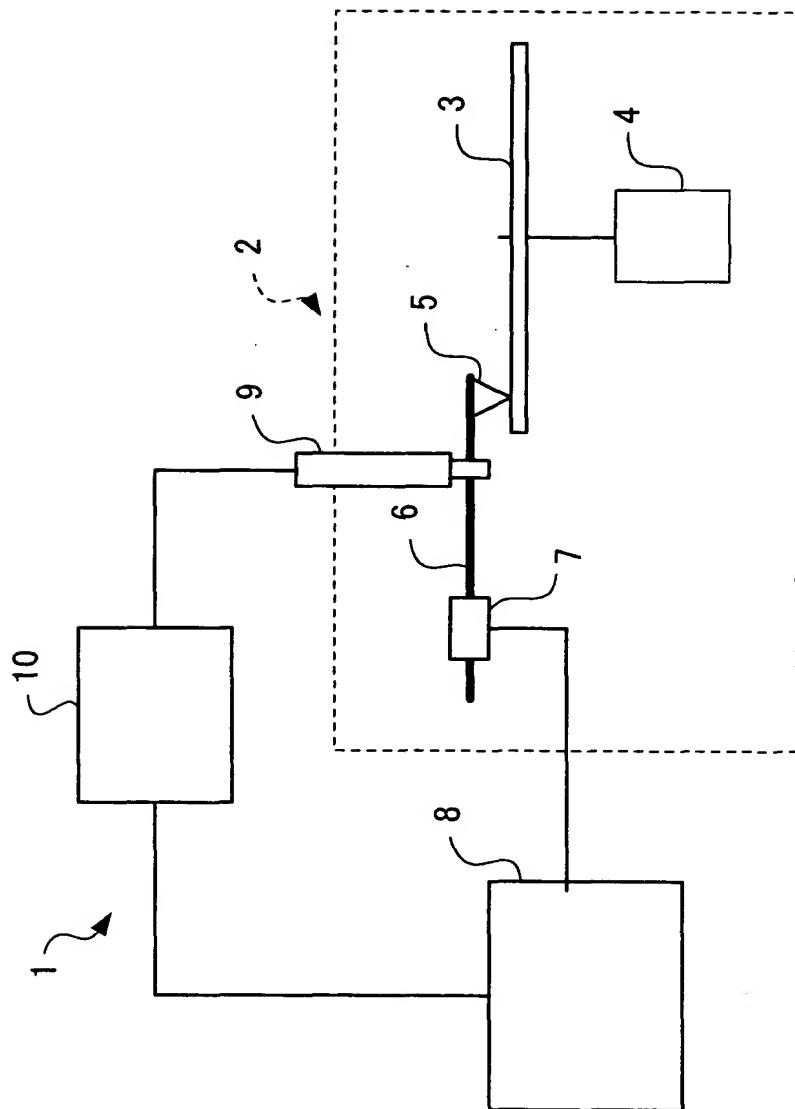
【図13】 バースト・パターンとPESの関係を示す図である。

【符号の説明】

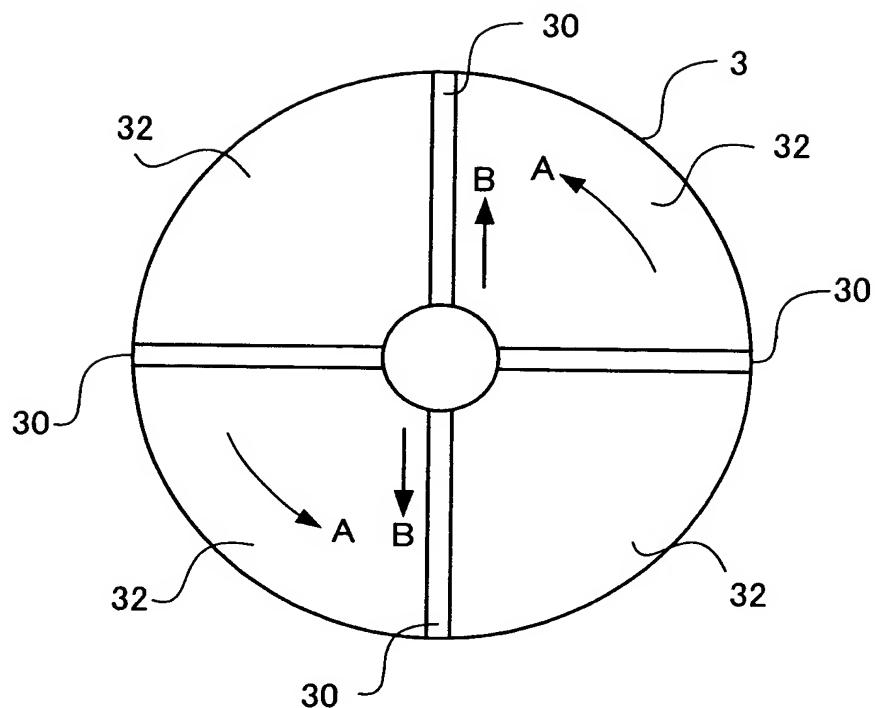
1 …サーボ・トラック・ライタ、2 …ハード・ディスク・ドライブ、3 …磁気ディスク、4 …スピンドル・モータ、5 …磁気ヘッド・スライダ、6 …アーム、7 …ボイス・コイル・モータ、8 …記録コントローラ、9 …ヘッド・ポジショナ、10 …ポジショナ・コントローラ

【書類名】 図面

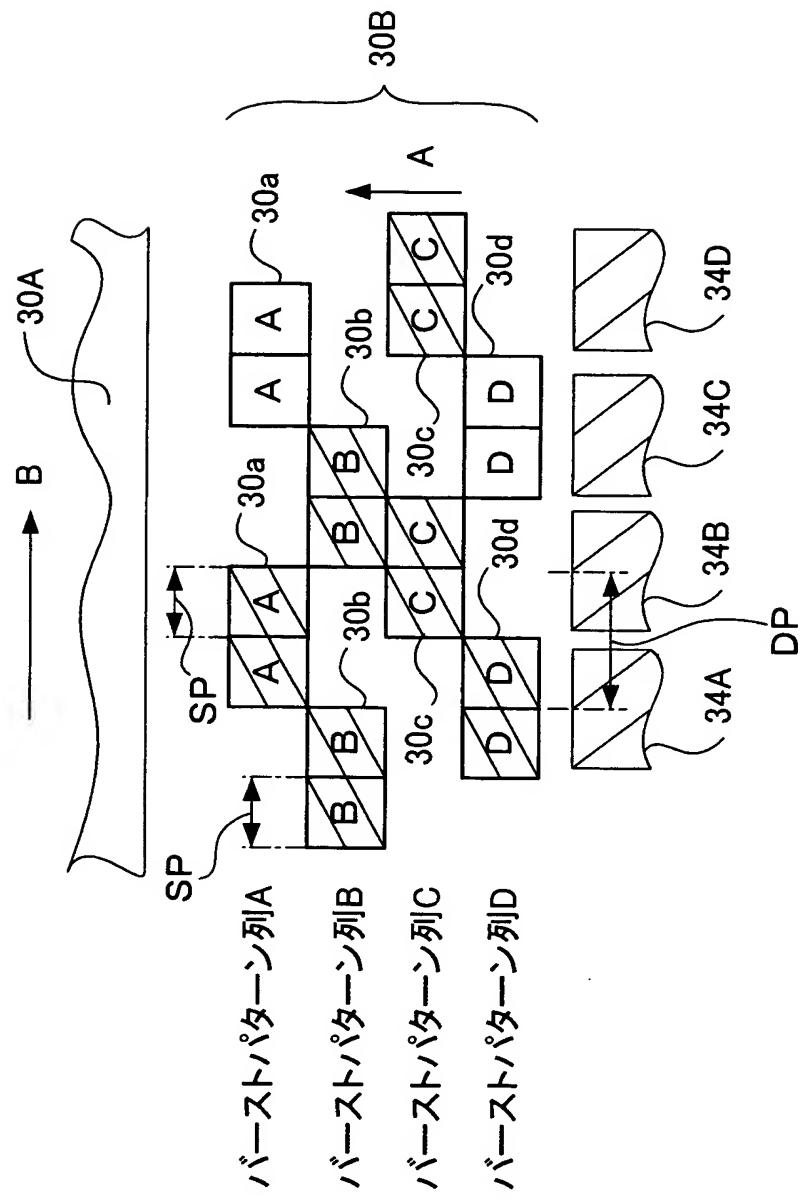
【図1】



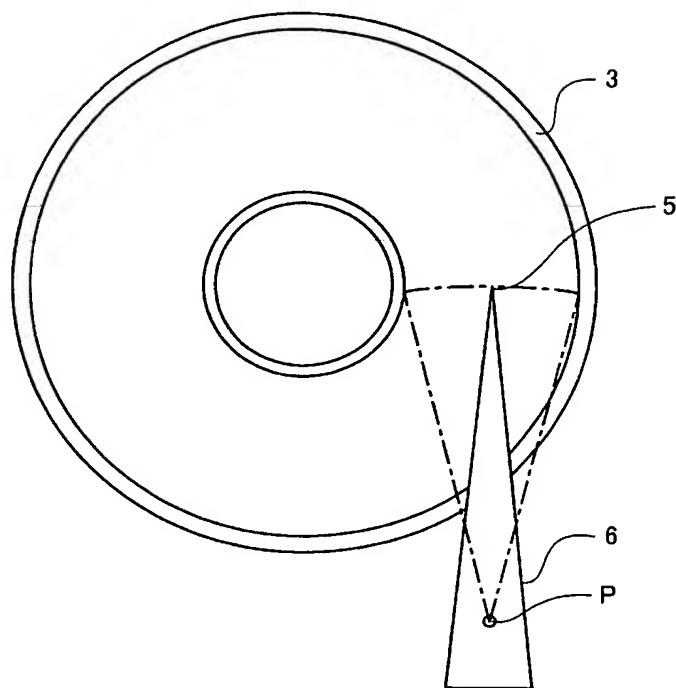
【図2】



【図3】

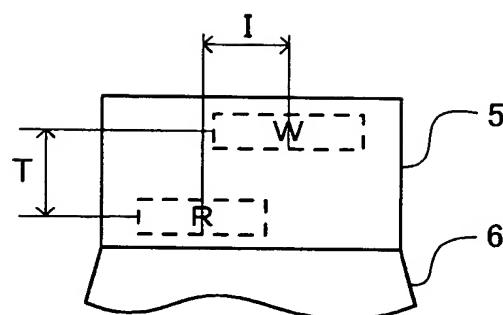


【図4】

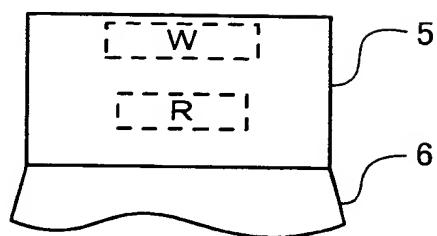


【図5】

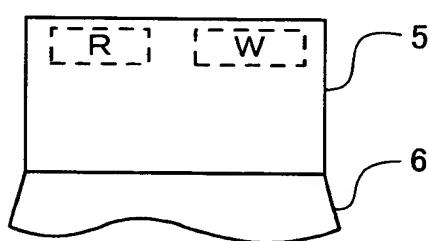
(a)



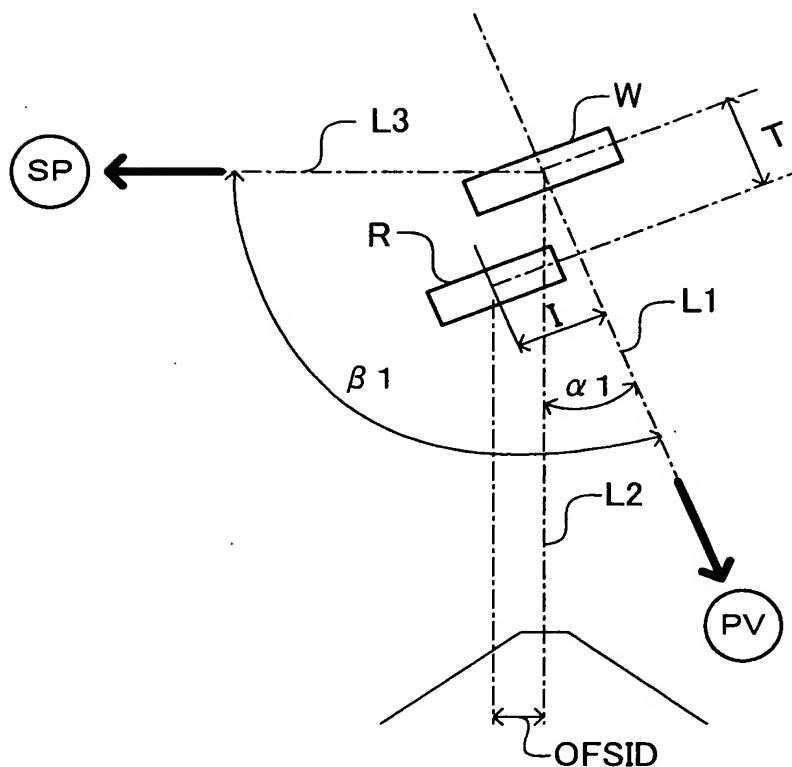
(b)



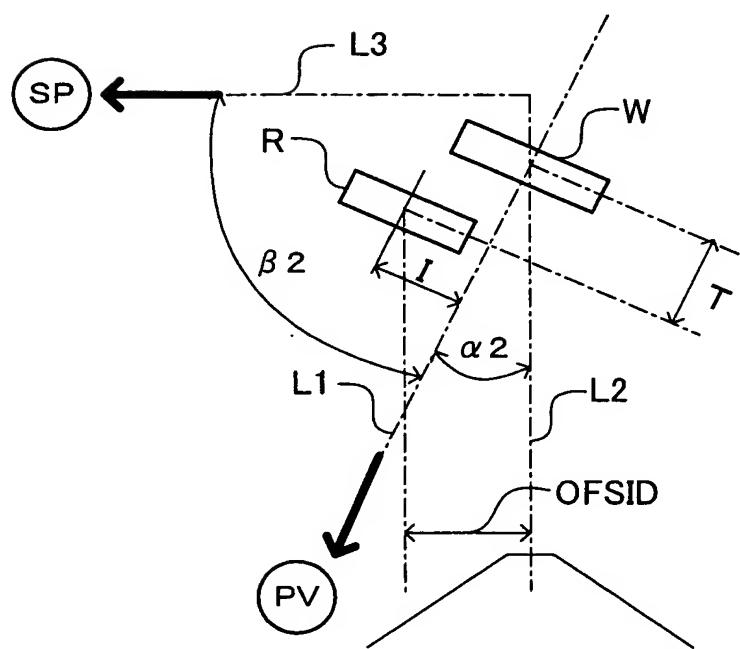
(c)



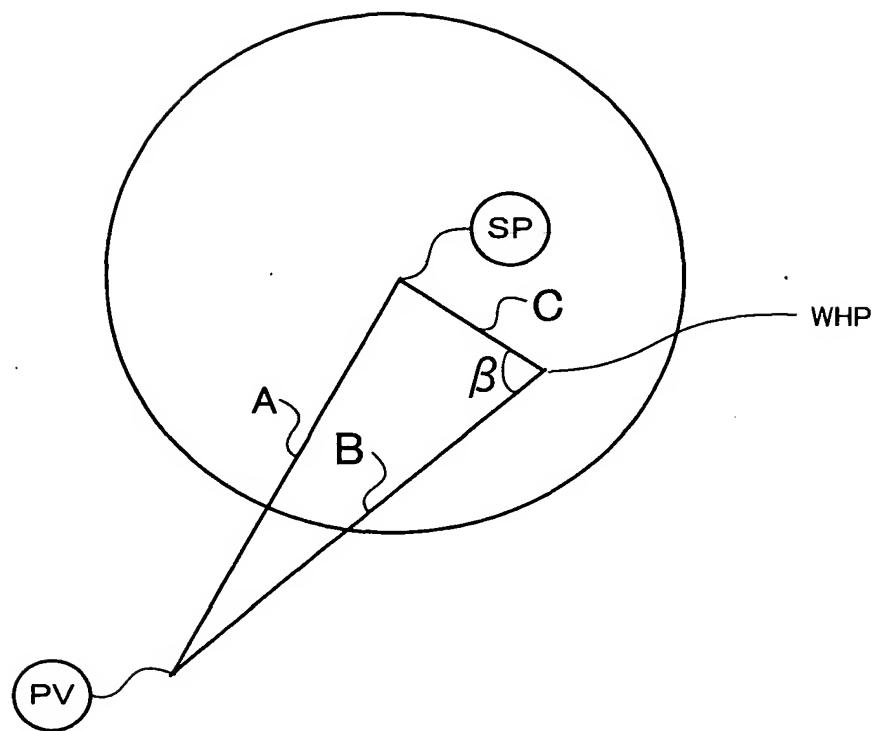
【図6】



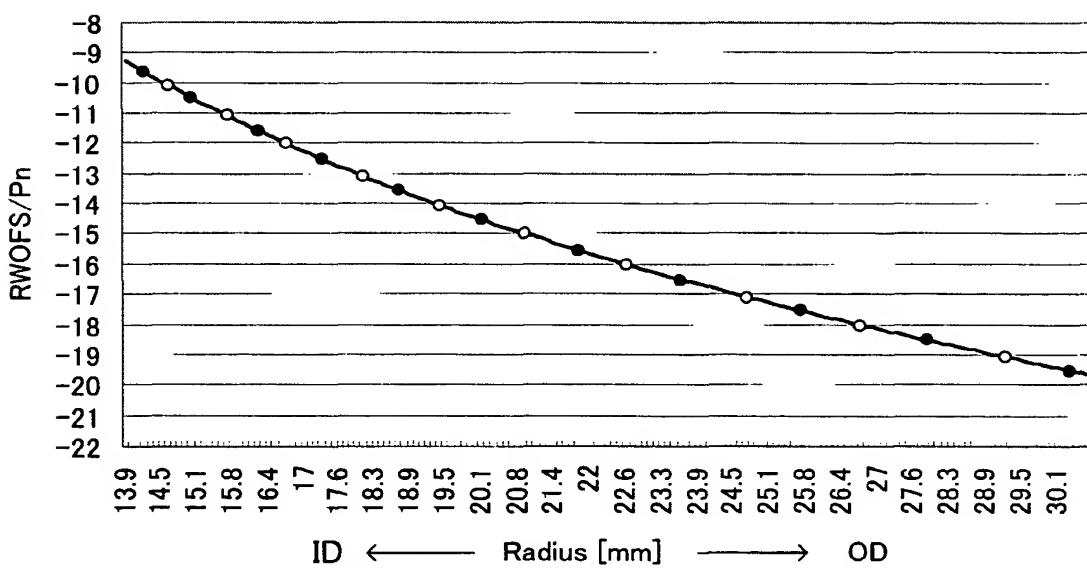
【図7】



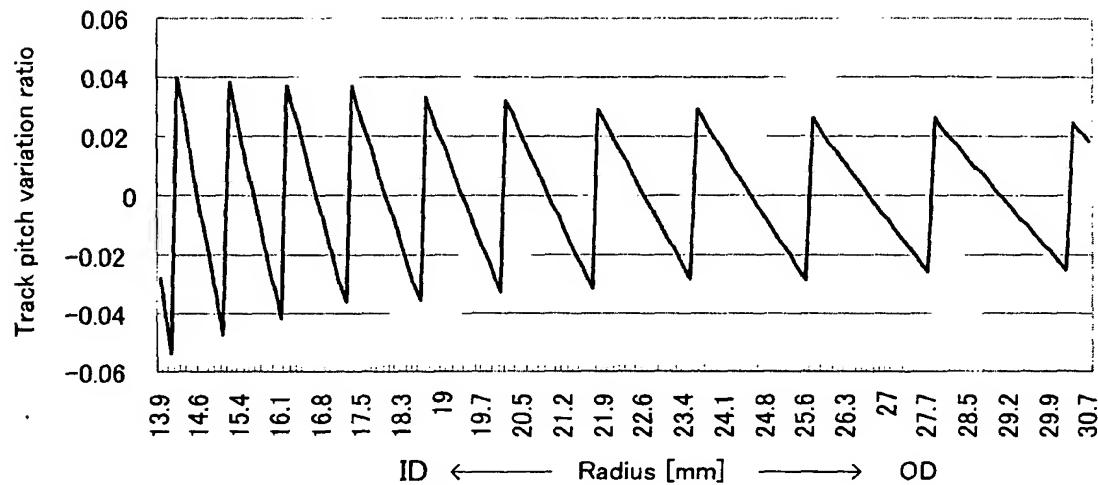
【図8】



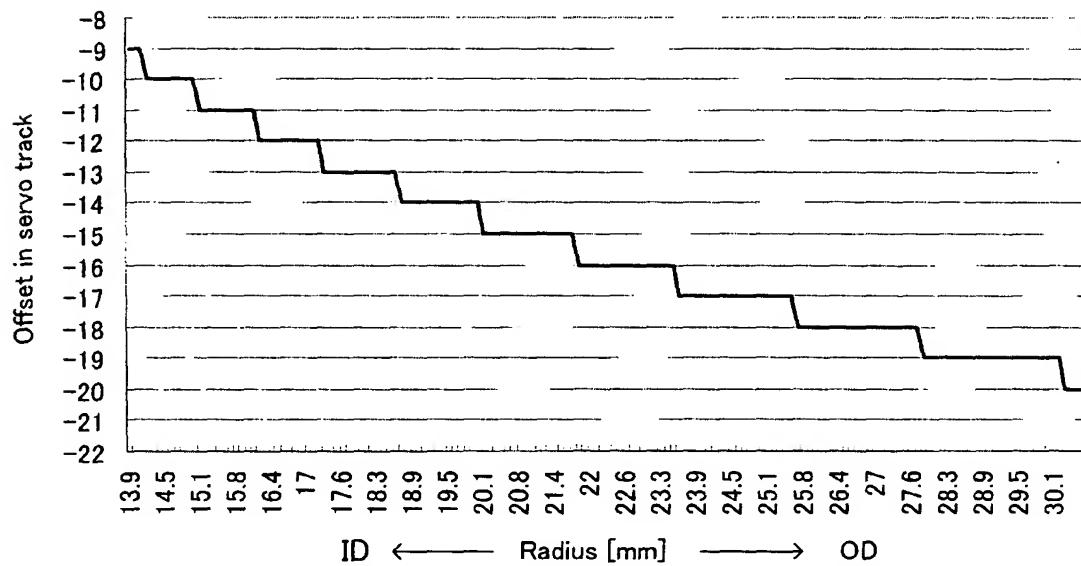
【図9】



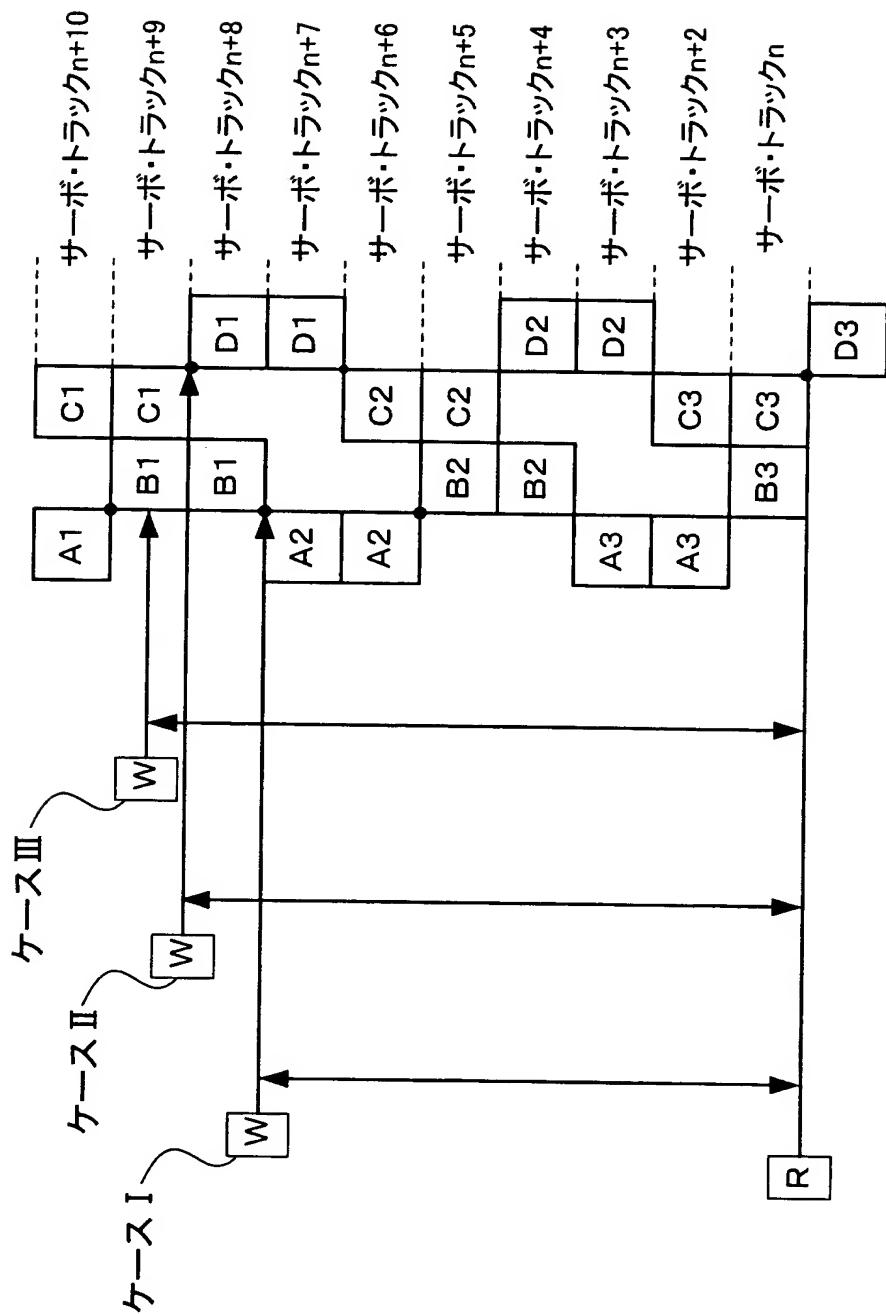
【図10】



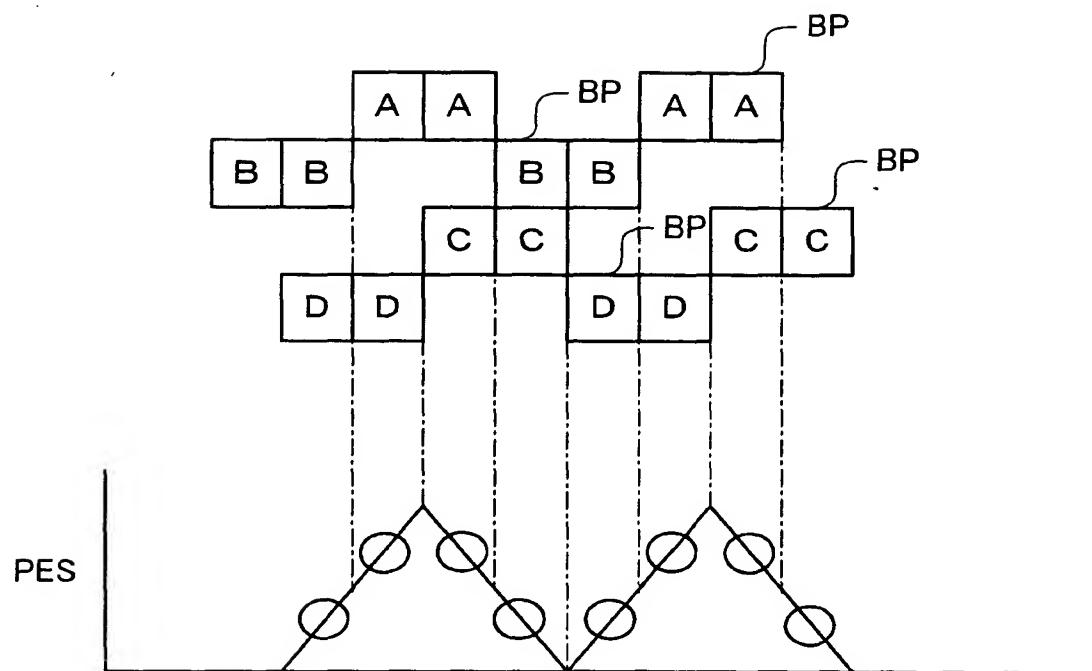
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リード・ライト・オフセットの存在を前提として、リード・ヘッドおよびライト・ヘッドがPESの線形性の観点からサーボ・トラックに対して望ましい配置をとることができるデータ記憶装置を提供する。

【解決手段】 ライト・ヘッドとリード・ヘッドとのディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値を、サーボ・トラックの整数N個分に設定する。

【選択図】 図11

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-185285
受付番号	50200929811
書類名	特許願
担当官	井筒 セイ子 1354
作成日	平成14年 8月 2日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	390009531
【住所又は居所】	アメリカ合衆国 10504、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
【氏名又は名称】	

## 【代理人】

【識別番号】	100086243
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1623 番地 14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内 坂口 博
【氏名又は名称】	

## 【代理人】

【識別番号】	100091568
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1623 番地 14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内 市位 嘉宏
【氏名又は名称】	

## 【代理人】

【識別番号】	100106699
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋本町 3-1-13 ロツツ和 興ビル
【氏名又は名称】	渡部 弘道

## 【復代理人】

【識別番号】	100104880
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 5-4-11 山口建設第2ビル 6F セリオ国際特許事務所
【氏名又は名称】	古部 次郎

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 2002年 6月 3日

[変更理由] 住所変更

住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク ニ

ュー オーチャード ロード

氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション